

## **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО НИОБИЯ С НИОБИЙСОДЕРЖАЩИМИ ХЛОРИДНЫМИ РАСПЛАВАМИ**

Фофанов Г.Л., Мухамадеев А.С., Половов И.Б.\* , Ребрин О.И.

Уральский федеральный университет имени первого Президента  
России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [i.b.polovov@urfu.ru](mailto:i.b.polovov@urfu.ru)

## **INTERACTION OF METALLIC NIOBIUM WITH NIOBIUM-CONTAINING CHLORIDE MELTS**

Fofanov G.L., Muhamadeev A.S., Polovov I.B.\* , Rebrin O.I.

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

In the current study we found that upon contacting metallic niobium with a melt containing higher oxidation state niobium ions the average oxidation state of niobium in the salt phase, mass of the metal and potential difference between niobium and an indicator electrodes decrease. After certain period of time these parameters tend to achieve certain constant values. This moment corresponds to the stationary state of the system. Analysis of the experimental data showed that the mixture of niobium (III) and (IV) ions is the final product of interaction of niobium-containing chloride melts with niobium metal and, therefore, a mixture of niobium ions in two oxidation states is present in equilibrium with the metal. The average oxidation state of niobium in the obtained melts (after contacting with Nb metal) increases with increasing niobium concentration. This observation correlates with the results of cathodic current efficiency measurements during niobium electrorefining. Thermodynamic calculations were performed using niobium red-ox and equilibrium electrode potentials in NaCl-KCl based melts at 700 °C. The results confirmed that equilibrium oxidation state of niobium in the fused chloride can increase with increasing total concentration of niobium in the melt.

В настоящее время во всем мире наблюдается увеличение спроса на высокочистый металлический ниобий. Такая тенденция вызвана расширением применения ниобия и сплавов на его основе в различных областях новой техники - машиностроении, авиакосмической индустрии, атомной энергетике, химической промышленности и радиоэлектронике. Перспективным способом получения высокочистого ниобия является электролитическое рафинирование в хлоридных расплавах.

Стабилизация валентного состояния ниобия в рафинировочных ваннах может быть обеспечена в процессе длительного контакта металлического ниобия с ниобийсодержащим расплавом. В литературе показано, что в случае использования неравновесных с металлом электролитов, на катоде получают рыхлые, относительно плохо сцепленные осадки, которые содержат много электролита

Показано, что в процессе выдержки расплава, содержащего ионы ниобия в высших степенях окисления, с металлом средняя степень окисления ниобия, масса ниобия и разность потенциалов между ниобиевым и индикаторным электродом уменьшаются, асимптотически приближаясь к некоторому постоянному

значению. Эти факты свидетельствуют о стремлении системы к стационарному состоянию. Установлено, что продуктом реакции является смесь ионов трех- и четырехвалентного ниобия. Следует указать на обнаруженное нами явление увеличения средней степени окисления по мере роста концентрации ниобия в выдержанном в контакте с металлом электролите (рисунок 1), что подтверждено измерениями катодных выходов по току при электрорафинировании ниобия. Полученные результаты подтверждены расчетом средней степени окисления ниобия в зависимости от его общей концентрации по литературным данным о стандартных окислительно-восстановительных и равновесных потенциалах ниобия в  $(\text{Na-K})\text{Cl}_{\text{ЭКВ}}$  при  $700^\circ\text{C}$ .

Таким образом, продуктами взаимодействия металлического ниобия с расплавами на основе  $(\text{Na-K})\text{Cl}_{\text{ЭКВ}}$ , содержащими ниобий в степенях окисления +5 и +4 является смесь ионов трех- и четырехвалентного ниобия, причем с ростом концентрации ниобия в электролите его интегральная степень окисления увеличивается.

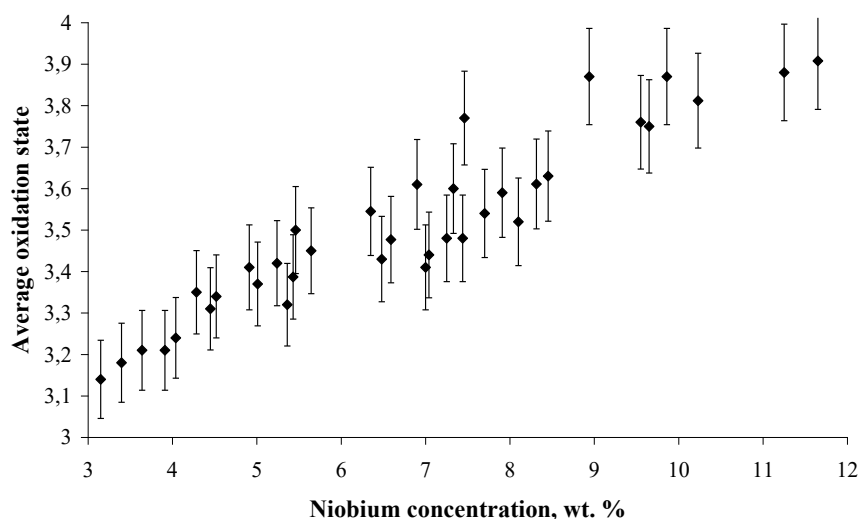


Рис. 1. Зависимость средней степени окисления ниобия от концентрации металла в электролите